

บทเรียนที่

8

วาล์วและ อุปกรณ์ทำงาน ในระบบไฮดรอลิกส์





อุปกรณ์ทำงานไฮดรอลิกส์ (Hydraulics Actuator) คือ
อุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฮดรอลิกส์เป็นพลังงานกล



8.1

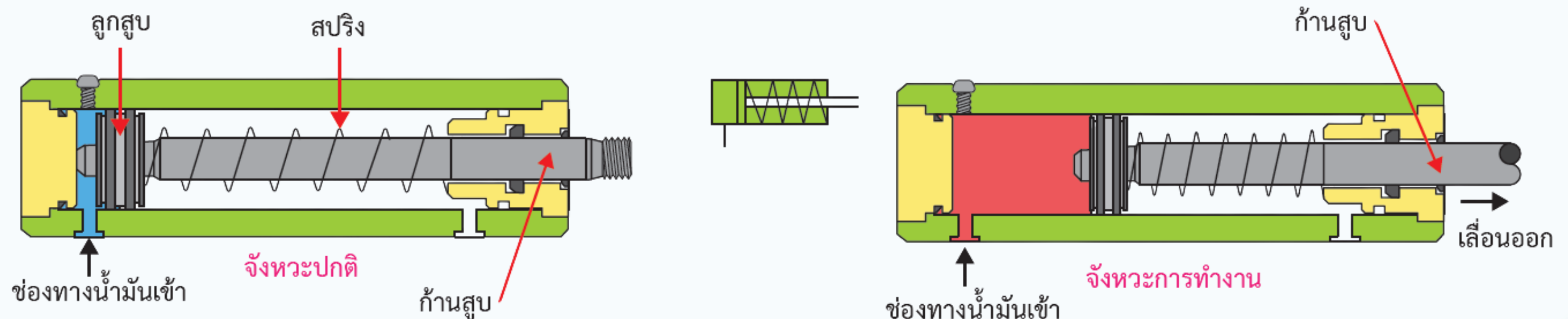
อุปกรณ์ทำงานที่เปลี่ยนความดันของน้ำมันให้เป็นแรง และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

กระบอกสูบในระบบไฮดรอลิกส์ ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานไฮดรอลิกส์
ให้เป็นพลังงานกลออกมาในรูปของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แรงที่ได้ออกมาจากก้านสูบ
จะนำไปดัน ยก หรือดึงชิ้นงานต่างๆ ให้เกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ



8.1.1 กระบอกสูบทำงานทางเดียว (Single Acting Cylinder)

ใช้แรงดันน้ำมันจากด้านเดียวเพื่อดันลูกสูบให้เคลื่อนที่ออก ส่วนการกลับของลูกสูบจะใช้แรงโน้มถ่วง น้ำหนักของวัตถุ หรือสปริงภายในกระบอกสูบ เพื่อให้ลูกสูบกลับสู่ตำแหน่งเดิม เนื่องจากมีน้ำมันเข้าเพียงด้านเดียว อีกด้านหนึ่งของกระบอกสูบจึงแห้งและต้องมีช่องหายใจ เพื่อป้องกันการเกิดสุญญากาศ และช่วยให้ลูกสูบเคลื่อนที่ได้อย่างราบรื่น นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องมีไส้กรองเพื่อป้องกันฝุ่นละอองเข้าสู่กระบอกสูบ ซีลภายในลูกสูบมีหน้าที่ป้องกันการรั่วซึมของน้ำมัน และทำความสะอาดก้านสูบในจังหวะที่ลูกสูบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิม

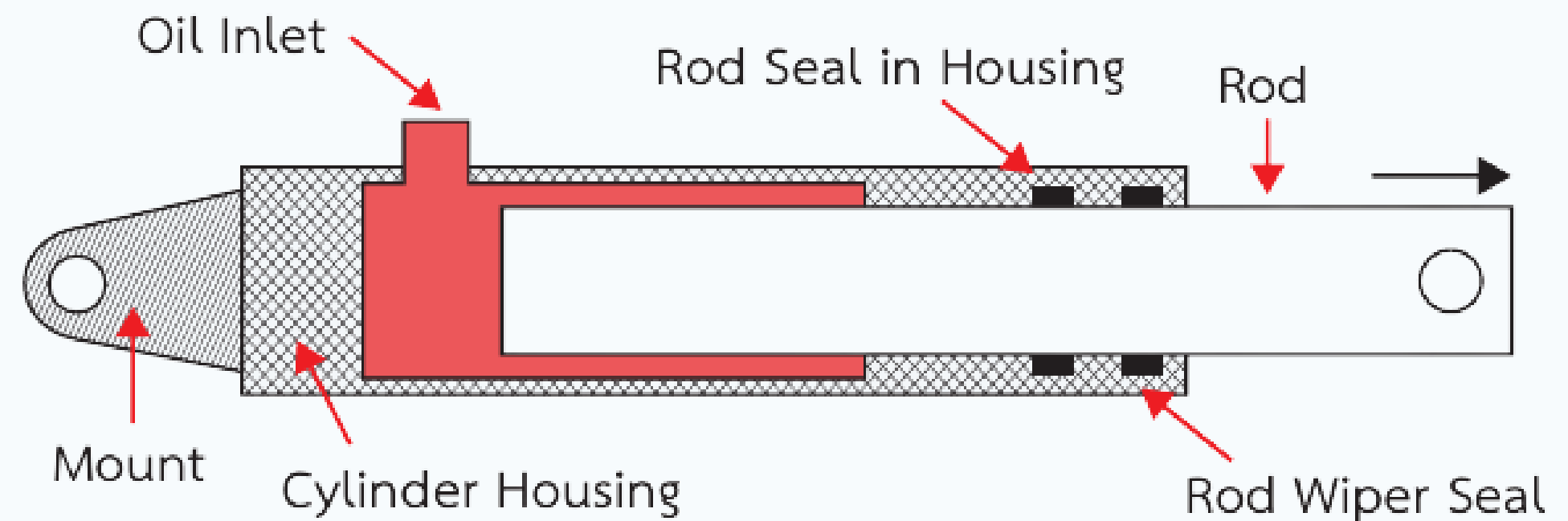




กระบอกสูบทำงานทางเดียวบางชนิด
จะไม่มีลูกสูบภายในกระบอกสูบเรียกว่า Ram Type ก้านสูบจึงทำหน้าที่ซีลในตัว

ข้อดีของ Ram Type

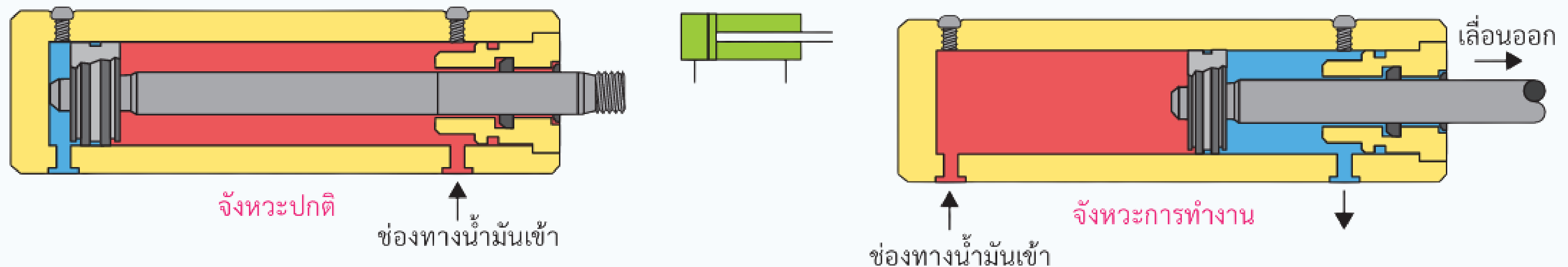
- 1) ก้านสูบใหญ่ จึงรับน้ำหนักได้มากกว่า และดีกว่าในกรณีที่มีแรงด้านข้างมากกระทำ
- 2) แข็งแรงทนทานกว่า
- 3) การสึกหรอน้อยกว่า
- 4) ไม่จำเป็นต้องมีรูหายใจ





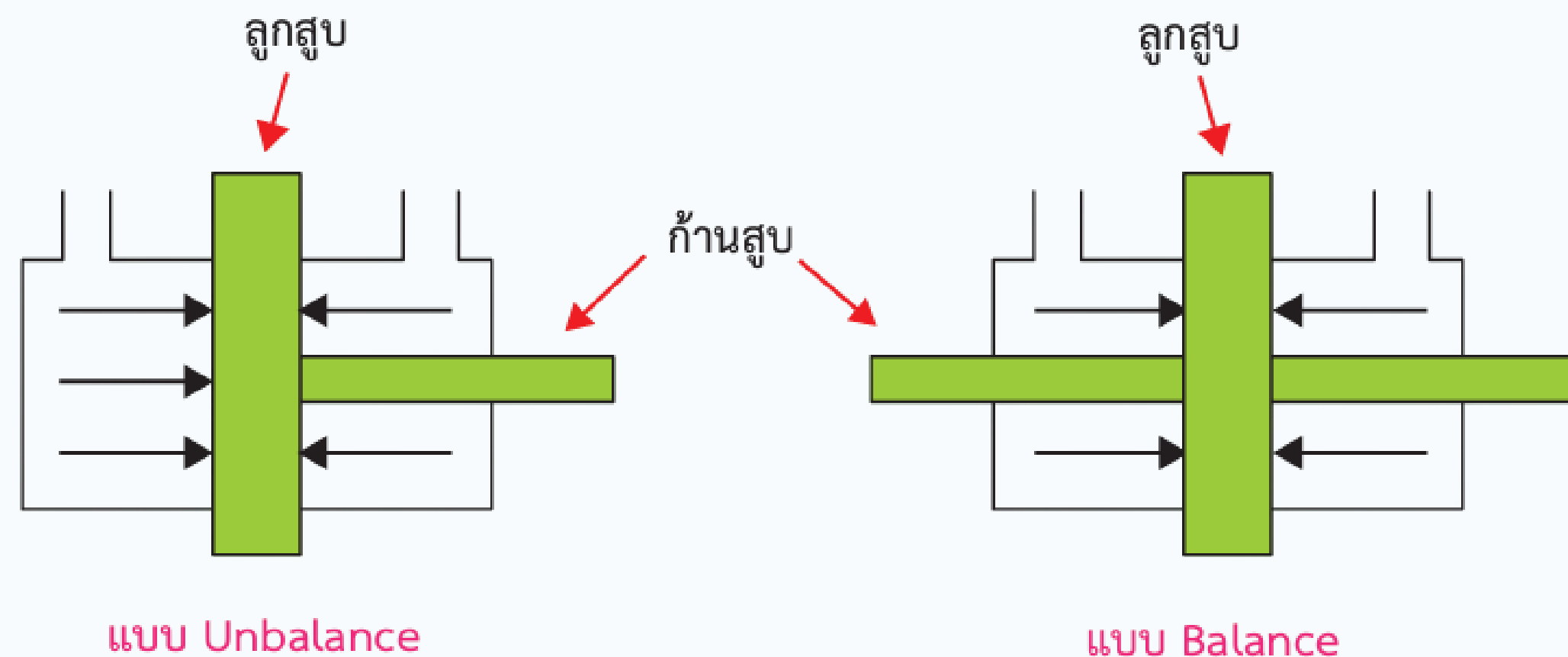
8.1.2 กระบอกสูบทำงานสองทาง (Double Acting Cylinder)

กระบอกสูบทำงานสองทาง ต้องใช้น้ำมันเข้าไปดันในสองทิศทางสลับกัน
จึงจะทำให้กระบอกสูบ วิ่งออกและถอยกลับได้ ส่วนน้ำมันด้านที่ไม่ถูกดันจะต่อท่อลงสู่ถังน้ำมัน
เพื่อนำกลับไปใช้งานอีกครั้งการซีลจึงต้องมีทั้งด้านหัวและด้านท้าย



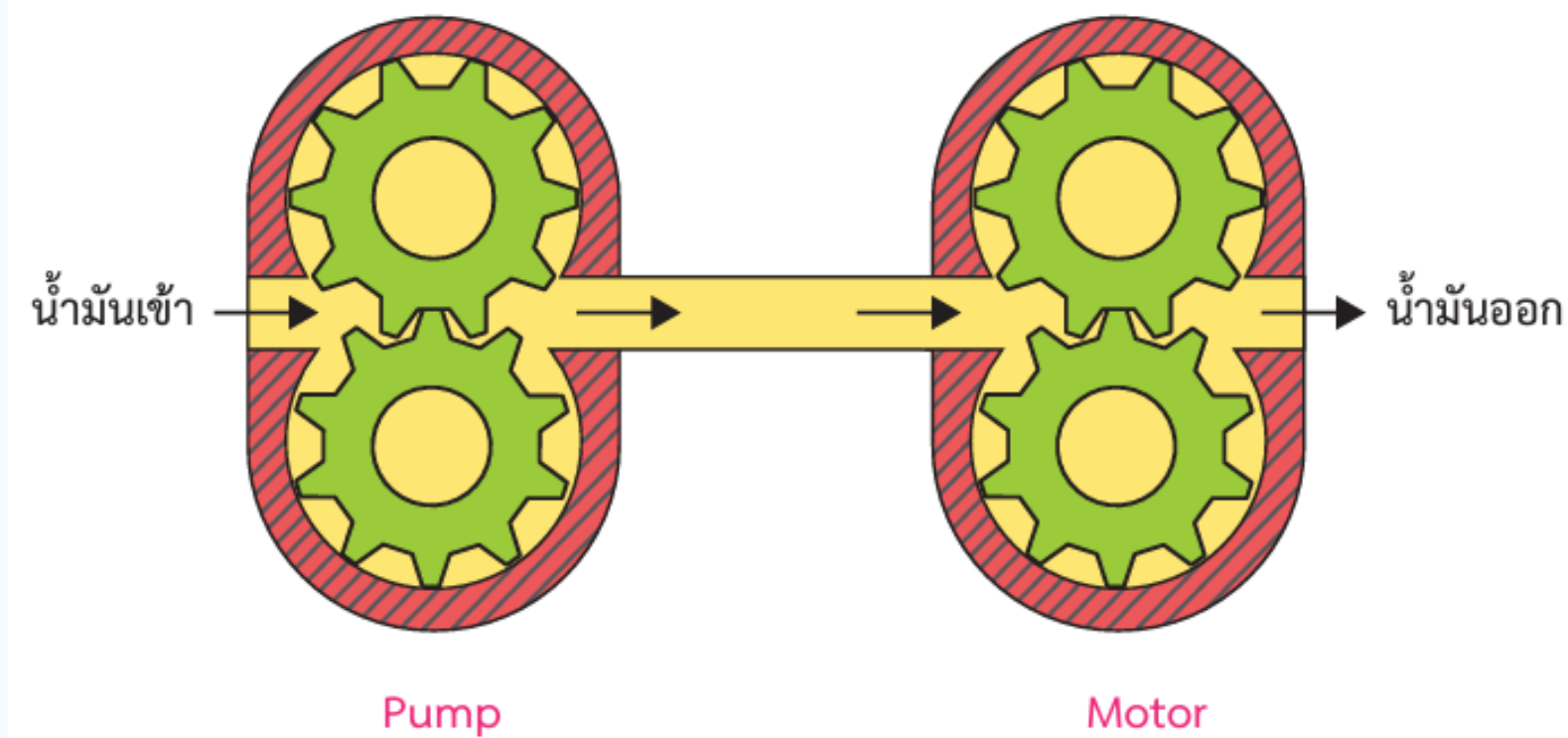


กระบอกสูบทำงานสองทางยังแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ แบบ Unbalance และแบบ Balance ในแบบ Unbalance นั้นแรงที่กระทำในด้านก้านสูบจะน้อยกว่าด้านไม่มีก้านสูบ เพราะต้องหักลบพื้นที่ของก้านสูบออกด้วย เมื่อคำนวณหาค่าแรง กระบอกสูบแบบนี้จะออกแบบมาเพื่อใช้งานกับการวิ่งออกช้า ๆ ได้แรงมาก ๆ แต่ในจังหวะกลับจะกลับเร็ว และได้แรงน้อยๆ ส่วนแบบ Balance นั้นแรงเข้าและออกจะเท่ากัน





8.2 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์



ข้อแตกต่างของทั้ง 2 อย่าง

ปั๊มไฮดรอลิกส์ คือ อุปกรณ์สำหรับขับน้ำมันไฮดรอลิกส์
มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ คือ อุปกรณ์ที่ถูกขับด้วยน้ำมันไฮดรอลิกส์



มอเตอร์ไฮดรอลิกส์มีการออกแบบ 2 ชนิด คือ

8.2.1 แบบ Fixed Displacement

โดยปกติแล้วมอเตอร์ไฮดรอลิกส์มีความเร็วที่เปลี่ยนแปลงได้ โดยการปรับจำนวนน้ำมันที่เข้ามอเตอร์ มอเตอร์ไฮดรอลิกส์ชนิดนี้จะมีค่าแรงบิดคงที่

8.2.2 แบบ Variable Displacement

เป็นมอเตอร์ที่มีค่าแรงบิดและความเร็วที่เปลี่ยนแปลงได้ ในขณะที่น้ำมันไหลเข้าและความดันคงที่ เมื่อต้องการเปลี่ยนความเร็วและแรงบิดทำได้โดยใช้กลไกซึ่งทำให้เปลี่ยนแปลงค่าปริมาตรความจุ





8.3 วิธีการกำหนดตำแหน่งของวาล์ว

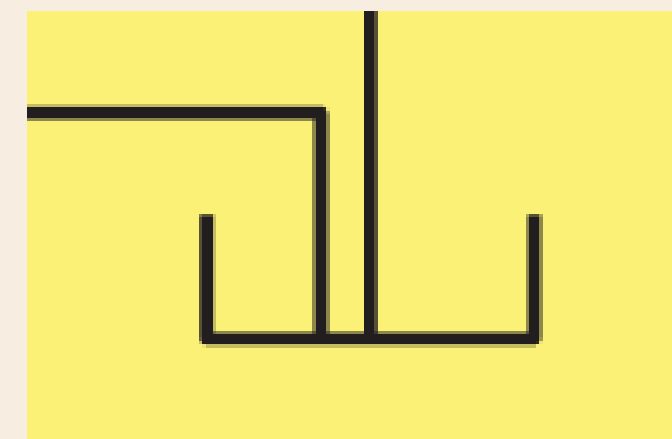
วิธีการกำหนดตำแหน่งของวาล์วมีหลักเกณฑ์ คือ
การเขียนสัญลักษณ์จะใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 รูป แทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง
ถ้าวาล์วควบคุมนั้นมีตำแหน่งการทำงานหลายตำแหน่ง
จะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลายรูปติดต่อกัน เช่น
วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดต่อกัน
บางครั้งอาจแสดงตำแหน่งของวาล์วไว้เพื่อให้รู้ว่าตำแหน่งใดเป็นตำแหน่งพัก
ตำแหน่งทำงานที่ 1 หรือตำแหน่งการทำงานที่ 2 โดยตารางที่แสดงวิธีการกำหนดตำแหน่งของวาล์ว
และแสดงสัญลักษณ์และความหมายของวาล์วในระบบไฮดรอลิกส์ อยู่ในหนังสือหน้าที่ 161



8.3.1 ความหมายของช่องรูป (จุดต่อสาย)

- P หมายถึง ท่อน้ำมันที่มีความดันเข้า (มาจากแหล่งจ่าย)
- A, B หมายถึง ท่อน้ำมันใช้งานที่ต่อไปเข้ากระบอกสูบ
- T หมายถึง ท่อระบายน้ำมันไหลกลับถัง
- L หมายถึง ท่อน้ำมันรั่วซึมหรือท่อน้ำมันล้น

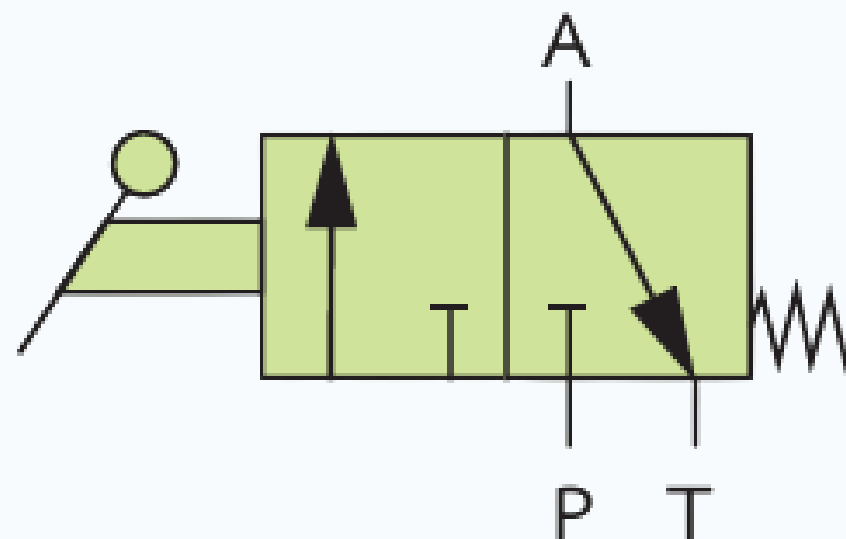
จุดต่อ T ในกรณีที่เขียนแบบไดอะแกรม
เพื่อความสะดวกในการเขียน
และสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย
ส่วนมากท่อน้ำมันไหลกลับถังจะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์นี้





8.3.2 การกำหนดโค้ดของวาล์วควบคุม

เนื่องจากตำแหน่งของวาล์วแทนด้วยกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัส
และภายในกรอบมีทางเดินของรูน้ำมัน
ภายในวาล์วนั้น ๆ อยู่ อาจมี 2, 3, 4 หรือ 5 รูต่อหนึ่งกรอบ ขึ้นอยู่กับชนิดของวาล์ว
เช่น วาล์วตัวหนึ่งมีรูน้ำมันภายในวาล์ว 3 รูต่อหนึ่งกรอบ
และมีจำนวนกรอบติดกันอยู่ 2 กรอบ เรียกโค้ดของวาล์วชนิดนี้ว่า วาล์ว 3/2

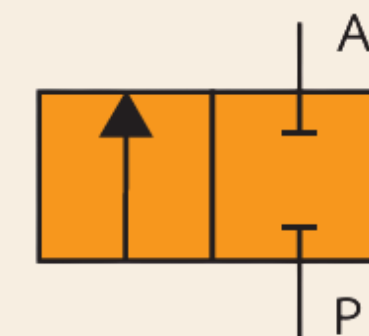




8.3.3 ตัวอย่างการเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทาง

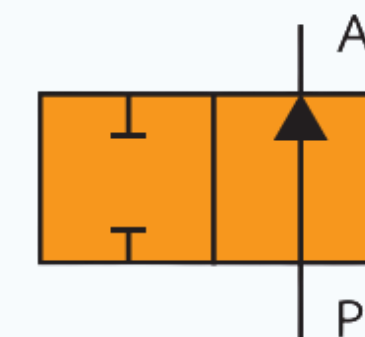
1

วาล์วควบคุมทิศทางชนิด 2/2 ตำแหน่งปกติปิด
(2/2 Way Valve Normally Closed หรือ 2/2 D.C.V. N.C.)



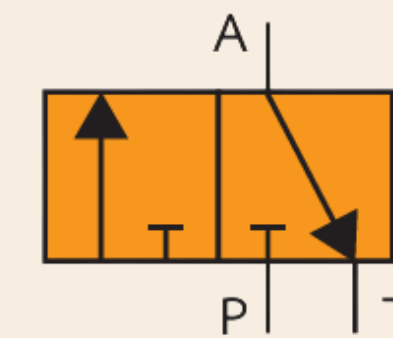
2

วาล์วควบคุมทิศทางชนิด 2/2 ตำแหน่งปกติเปิด
(2/2 Way Valve Normally Opened หรือ 2/2 D.C.V. N.O.)



3

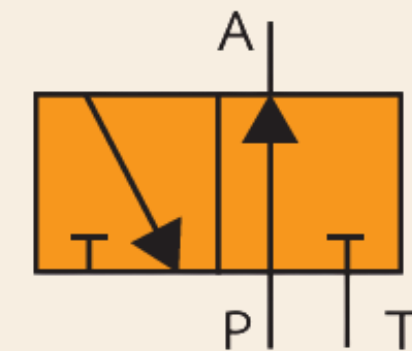
วาล์วควบคุมทิศทางชนิด 3/2 ตำแหน่งปกติปิด
(3/2 Way Valve Normally Closed หรือ 3/2 D.C.V. N.C.)





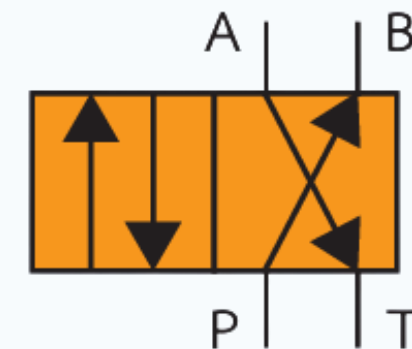
4

วาล์วควบคุมทิศทางชนิด 2/2 ตำแหน่งปกติเปิด
(2/2 Way Valve Normally Opened หรือ 2/2 D.C.V. N.O.)



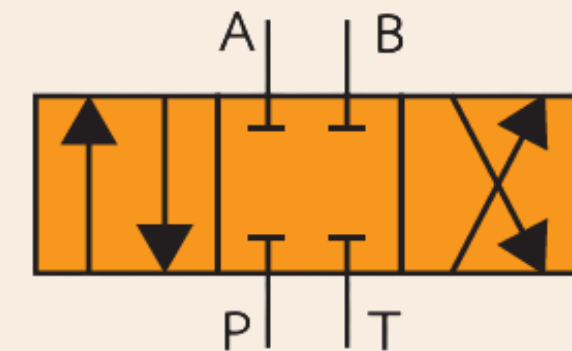
5

วาล์วควบคุมทิศทางชนิด 4/2 จะไม่เรียกปกติปิดหรือปกติเปิด
เพราะรู P เปิดอยู่ทั้งสองตำแหน่ง แต่เส้นทางการไหลของน้ำมัน
ได้เปลี่ยนช่องทางไหล (4/2 Way Valve)



6

วาล์วควบคุมทิศทางชนิด 4/3
(4/3 Way Valve)





8.3.4 การบังคับการทำงานของวาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิกส์

การบังคับการทำงานของวาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิกส์ เพื่อให้วาล์วเลื่อนตำแหน่งการทำงาน สามารถแบ่งตามลักษณะการบังคับการทำงานได้ 5 แบบ ดังนี้

บังคับการทำงานโดยใช้กล้ำมเนื้อ
(ตารางสัญลักษณ์ในหนังสือหน้า 164)

บังคับการทำงานโดยใช้น้ำมัน
(ตารางสัญลักษณ์ในหนังสือหน้า 165)

บังคับการทำงานแบบผสม
(ตารางสัญลักษณ์ในหนังสือหน้า 165)



บังคับการทำงานโดยใช้กลไก
(ตารางสัญลักษณ์ในหนังสือหน้า 164)

บังคับการทำงานโดยใช้ไฟฟ้า
(ตารางสัญลักษณ์ในหนังสือหน้า 165)

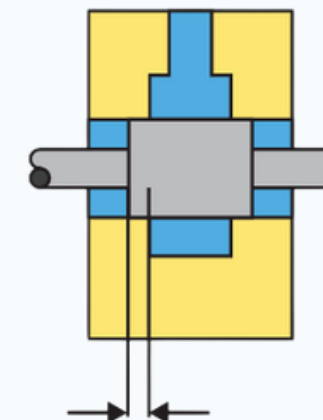
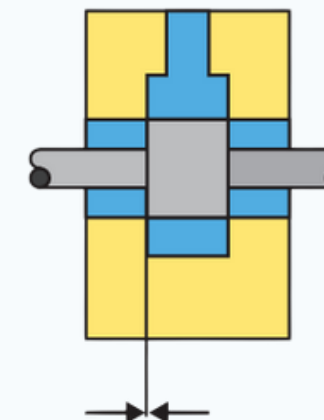
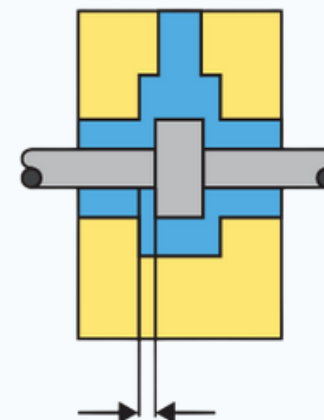
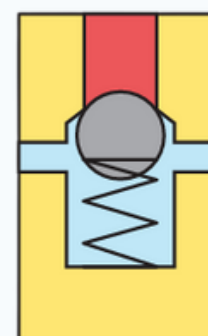
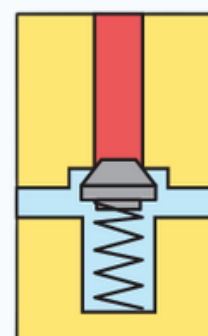
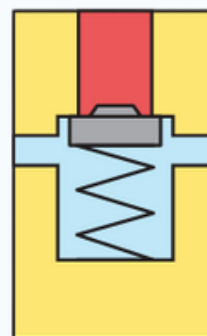


8.4 ไฮดรอลิกส์วาล์ว

8.4.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล (Directional Control Valve)

มีหน้าที่ในการปิดกั้นการไหลของน้ำมันและควบคุมการไหลของน้ำมันให้ไหลไปในทิศทางของข้อต่อน้ำมันที่ต้องการ เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ให้เปลี่ยนเป็นกำลังงานกลต่อไป วาล์วควบคุมทิศทางในระบบไฮดรอลิกส์แบ่งตามโครงสร้างการเลื่อนวาล์วเพื่อเปิดน้ำมันได้ 2 ชนิด คือ วาล์วชนิดนั้งบ่า และวาล์วชนิดเลื่อน

วาล์วแบบแผ่น วาล์วแบบกรวย วาล์วแบบบอล วาล์วแบบ Negative วาล์วแบบ Zero วาล์วแบบ Positive



วาล์วชนิดนั้งบ่า

วาล์วชนิดเลื่อน

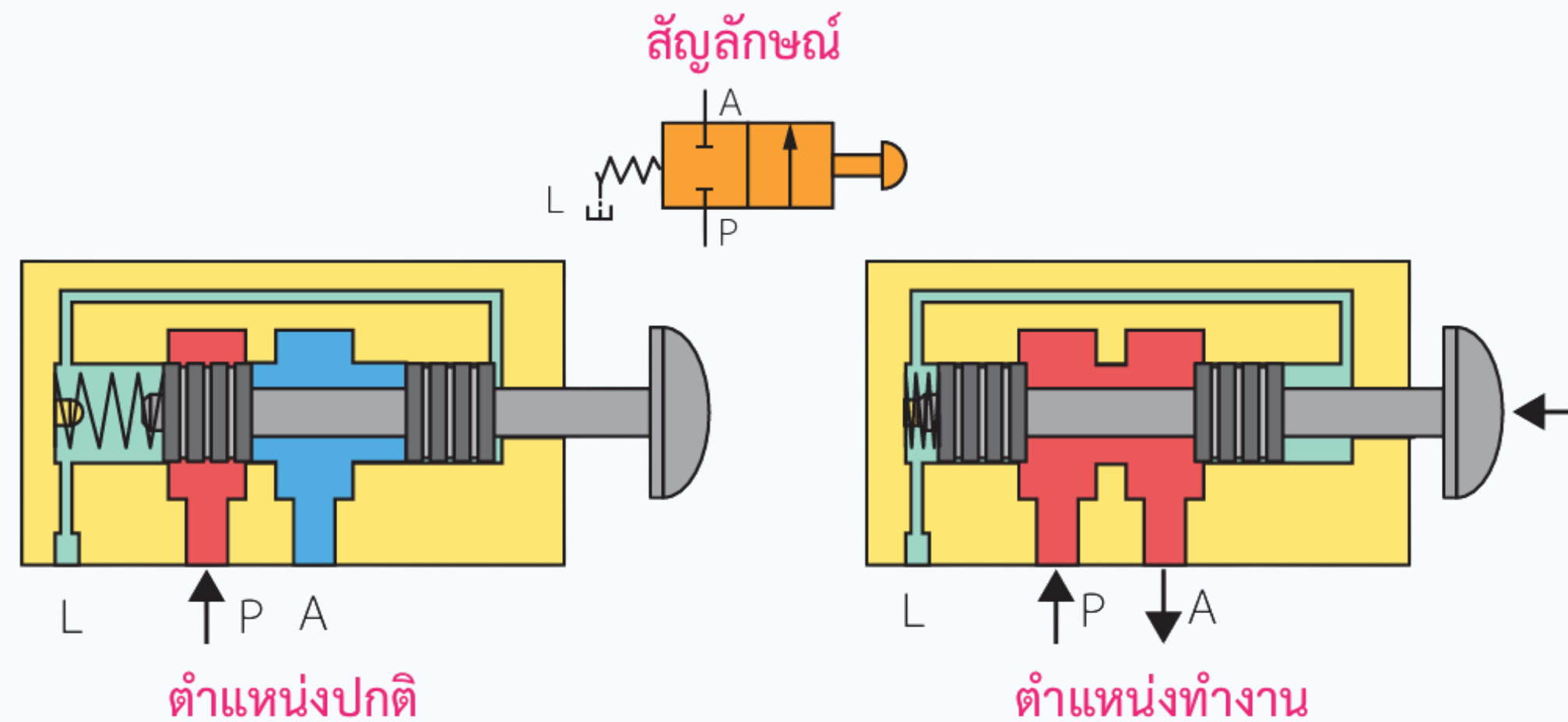


1

วาล์วควบคุมทิศทาง 2/2 ตำแหน่งปกติปิด

(2/2 Way Valve Normally Closed หรือ 2/2 D.C.V. N.C.)

หน้าที่ ควบคุมการไหลของน้ำมันโดยปิดและเปิดเส้นทางการไหลของน้ำมัน



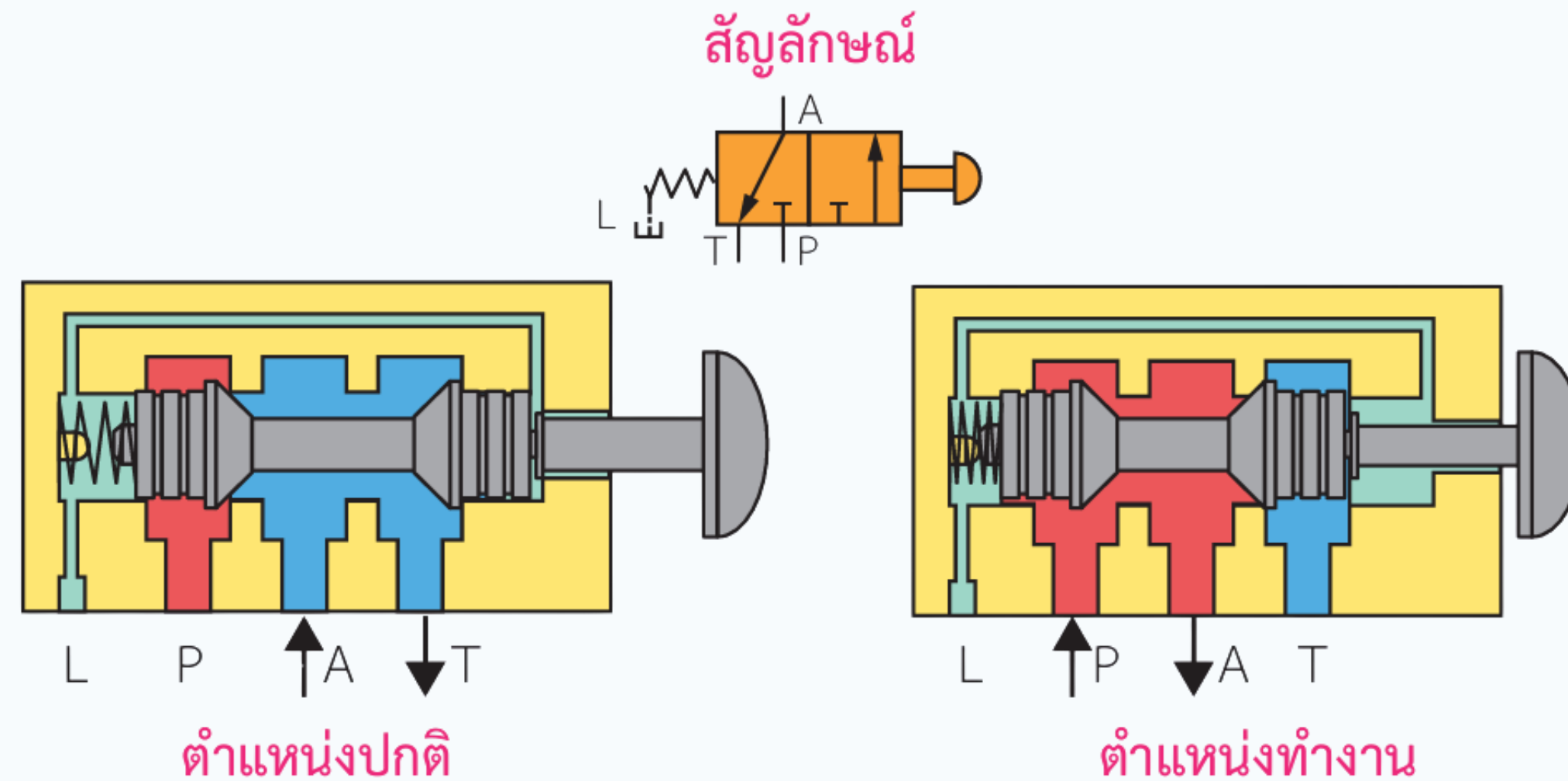


2

วาล์วควบคุมทิศทาง 3/2 ตำแหน่งปกติปิด

(3/2 Way Valve Normally Closed หรือ 3/2 D.C.V. N.C.)

หน้าที่ ควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมันโดยให้น้ำมันไหลไปได้ทางหนึ่ง ในขณะที่อีกทางหนึ่งถูกปิดกั้น

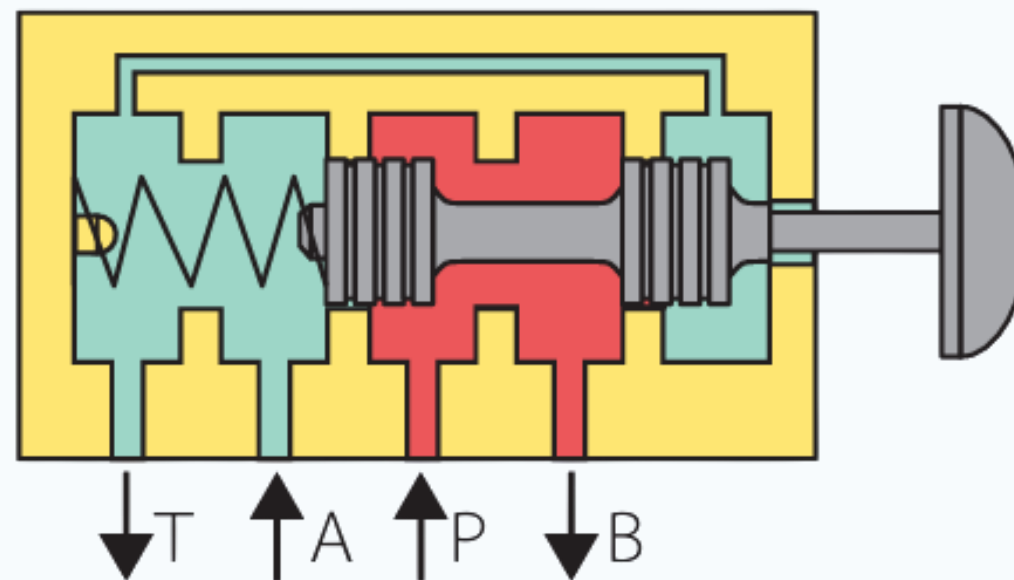
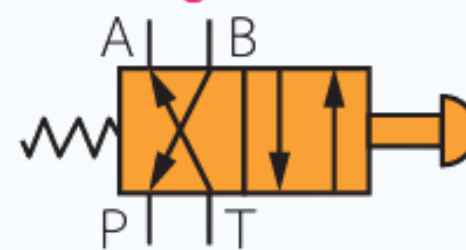




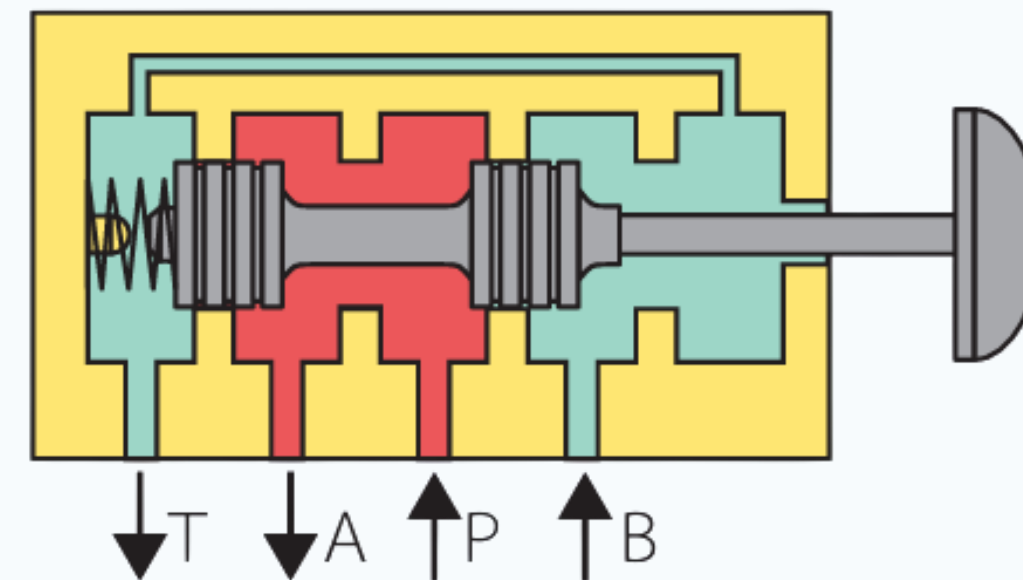
3

วาล์วควบคุมทิศทาง 4/2 (4/2 Way Valve) หน้าที่ ควบคุมทิศทางไหลของน้ำมันได้สองทิศทาง

สัญลักษณ์



ตำแหน่งปกติ



ตำแหน่งทำงาน

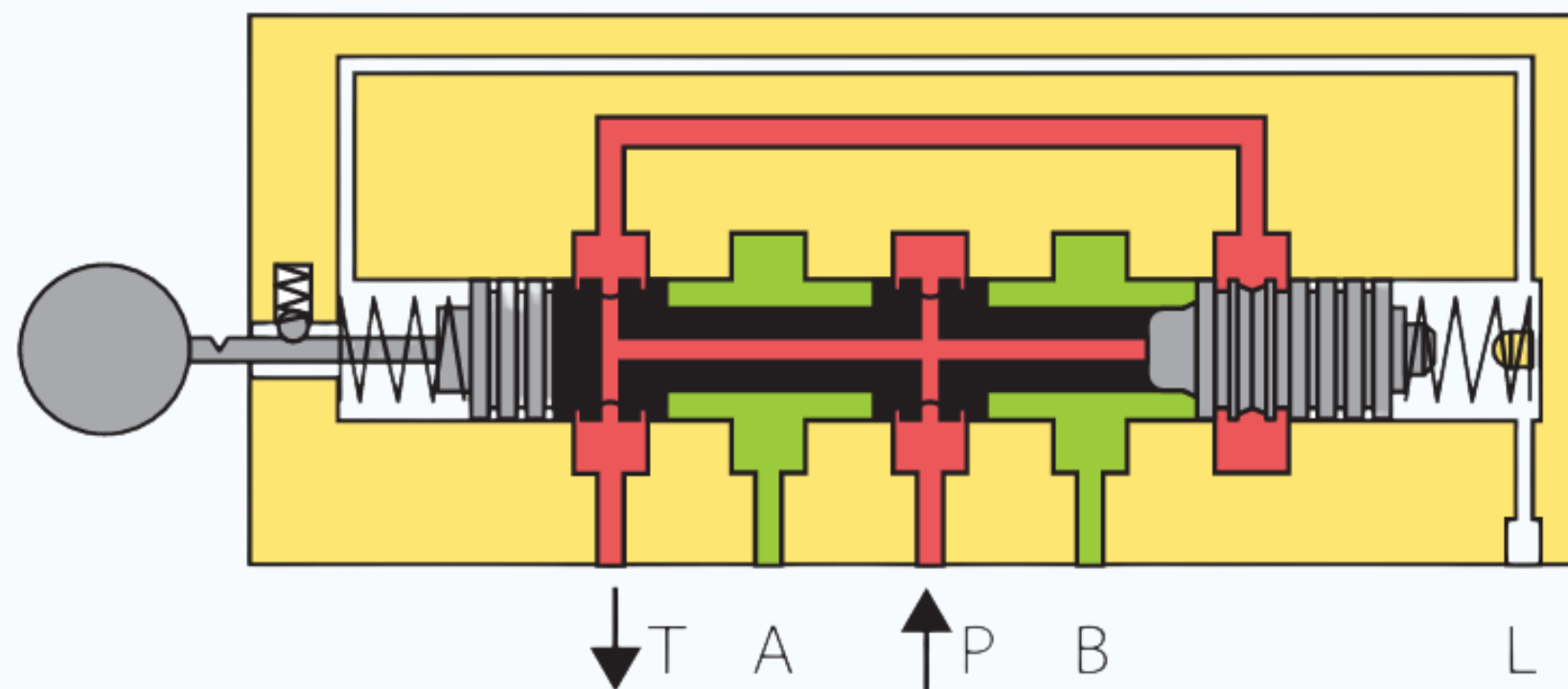
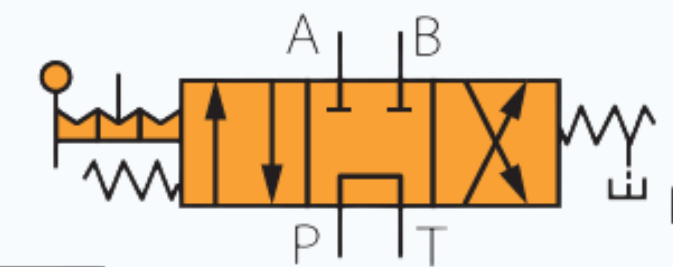


4

วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 (4/3 Way Valve)

หน้าที่ ควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมันได้สองทิศทาง ตำแหน่งกลางน้ำมันไหลกลับถึง

สัญลักษณ์



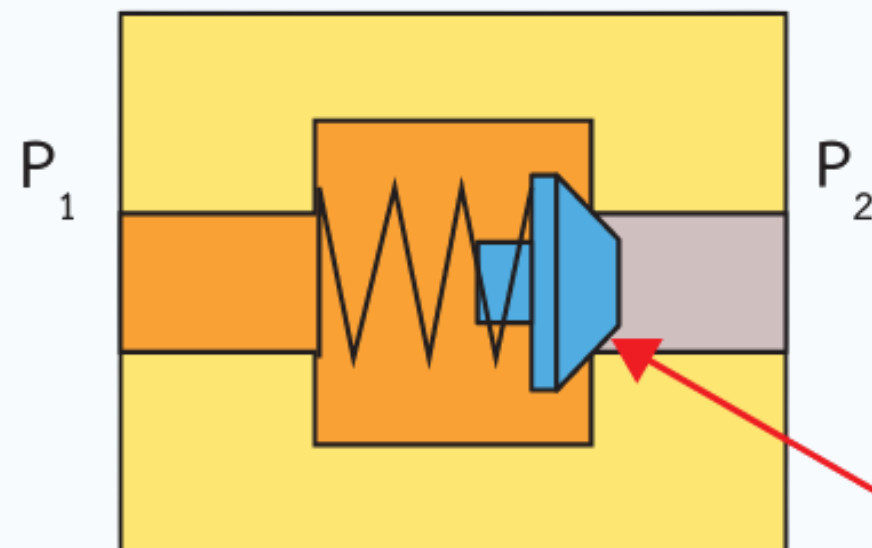


5

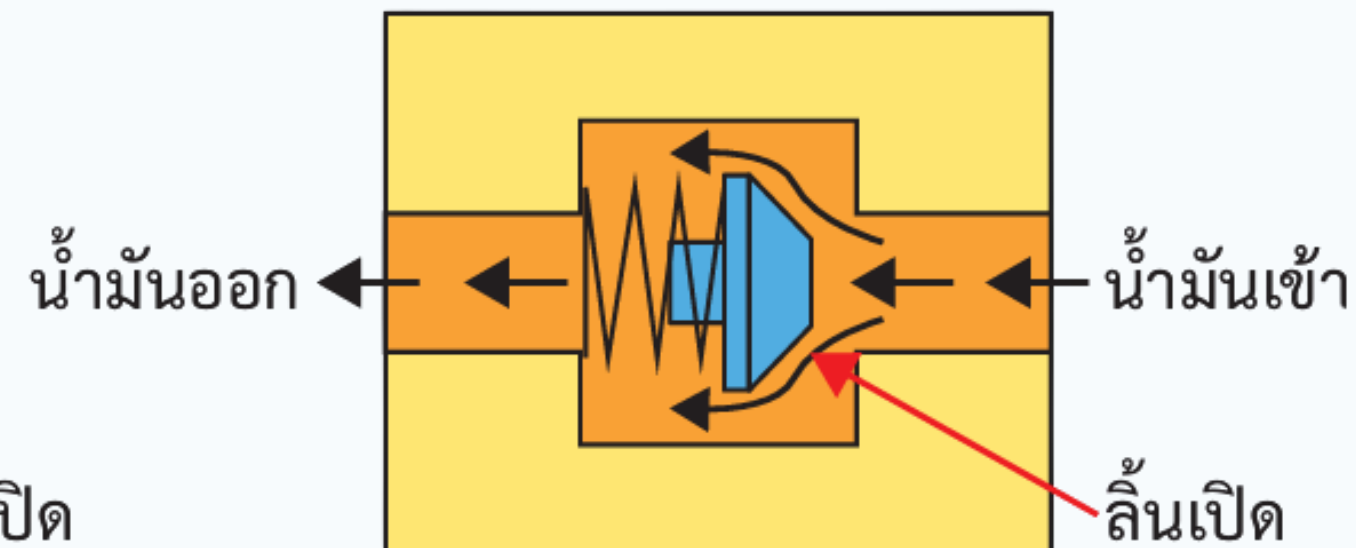
วาล์วกันกลับ (Check Valve)

หน้าที่ ยอมให้น้ำมันไหลในทิศทางเดียวเท่านั้น และจะปิดทางน้ำมันเมื่อน้ำมันไหลย้อนกลับ

สัญลักษณ์



ตำแหน่งปกติ



ตำแหน่งทำงาน

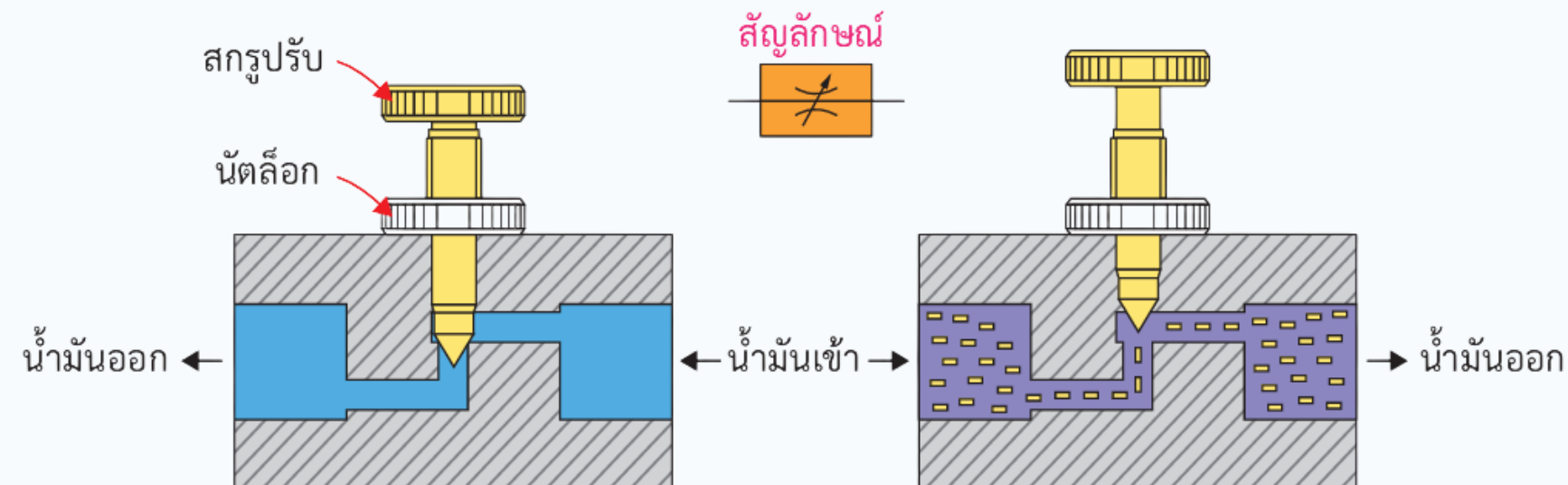


8.4.2 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve)

แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภท คือ

1

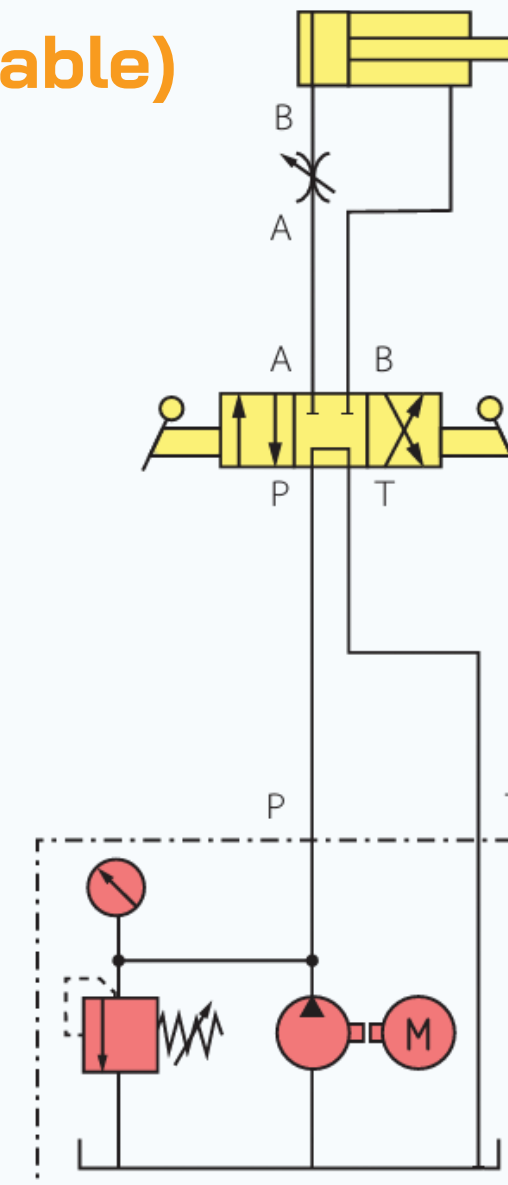
วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทาง (Throttle Valve Adjustable)



โครงสร้างภายใน



วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทาง

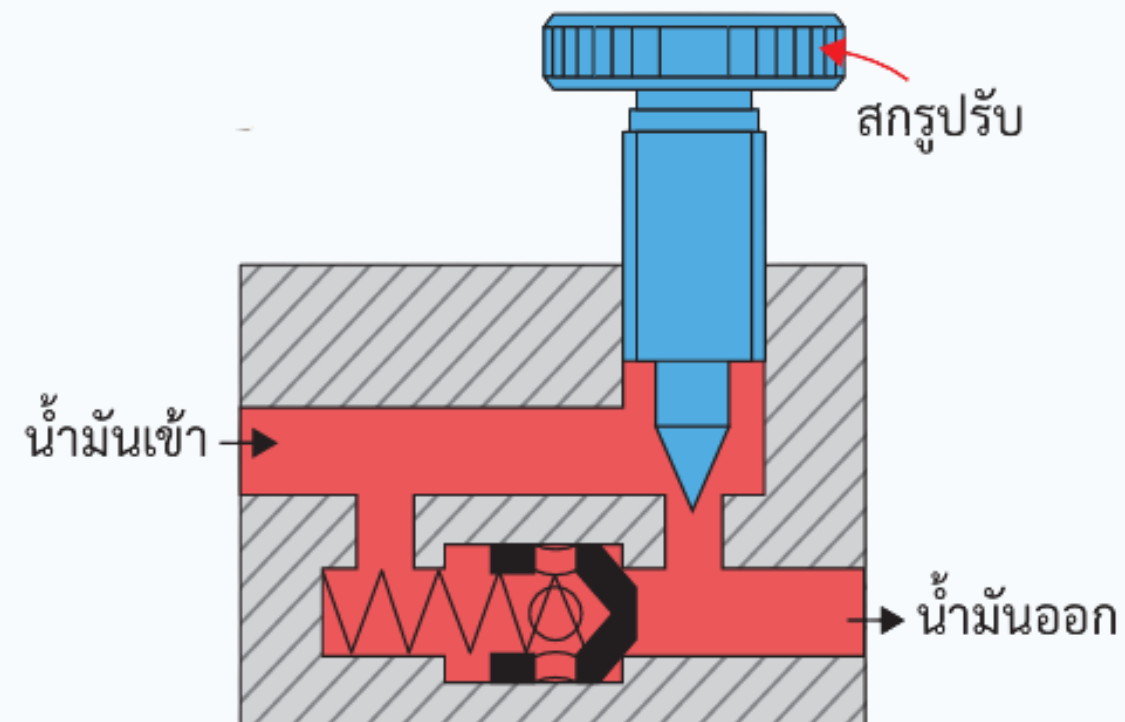
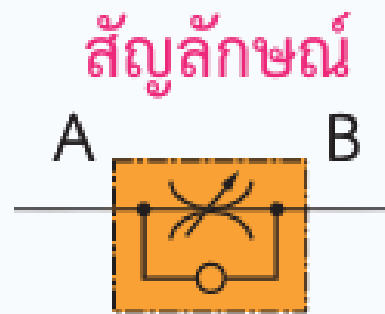


วงจรการใช้งาน



2

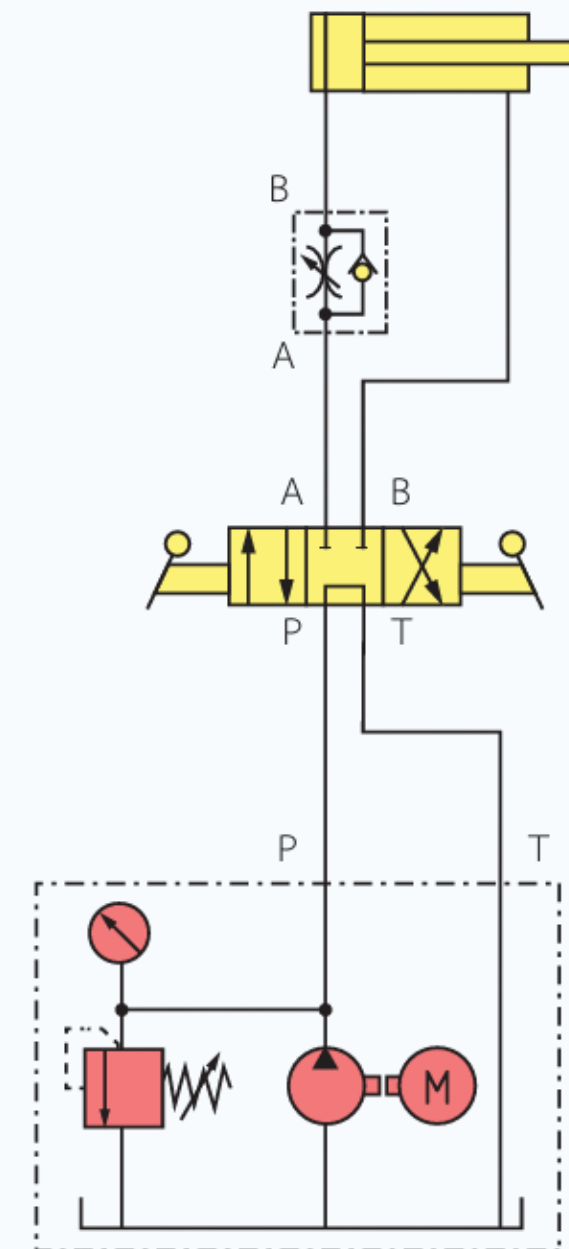
วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว (One Way Flow Control Valve)



โครงสร้างภายใน



วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว

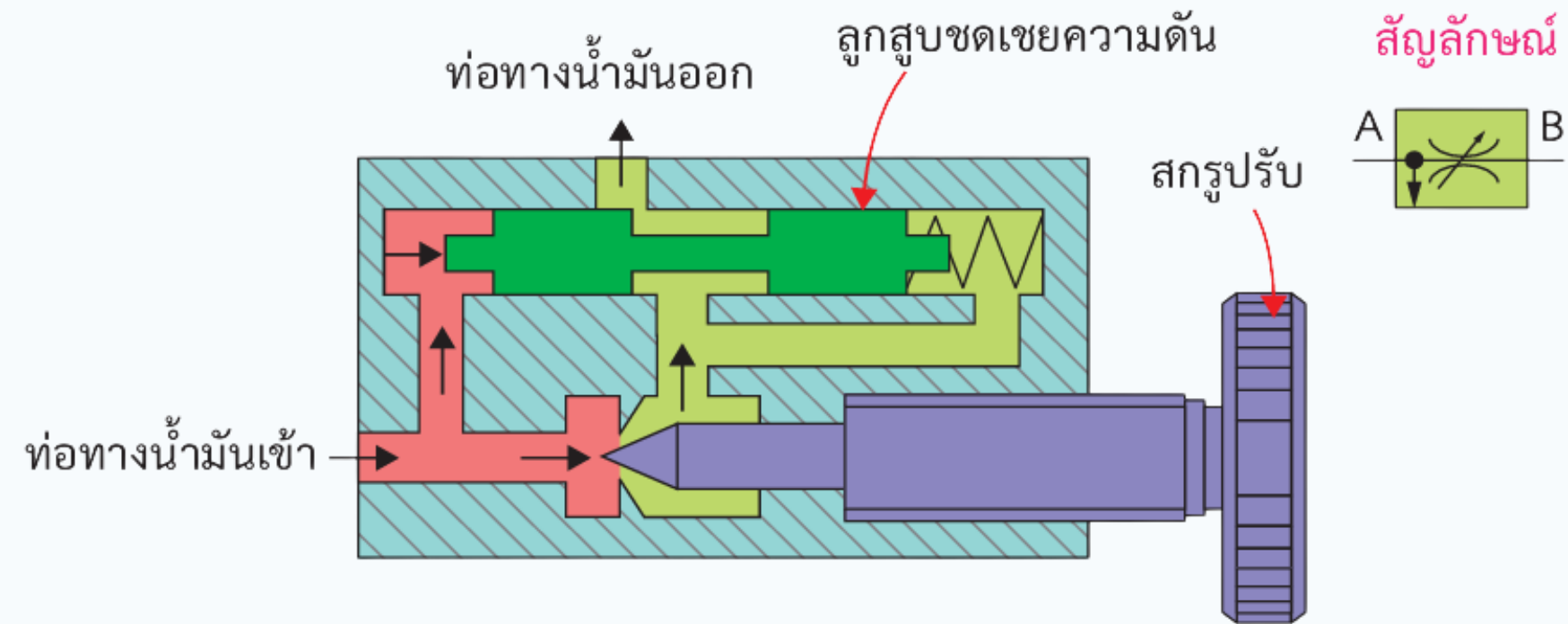


วงจรการใช้งาน

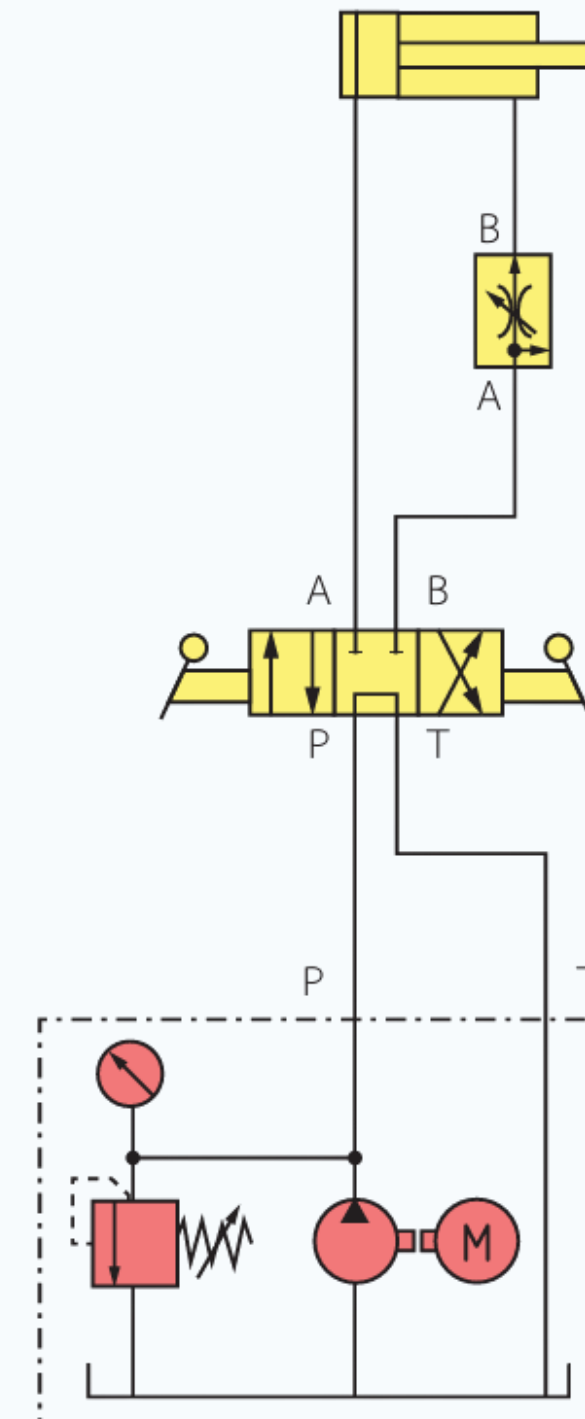


3

วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบชดเชยความดัน



วาล์วควบคุมอัตราการไหลแบบชดเชยความดัน



วงจรการใช้งาน

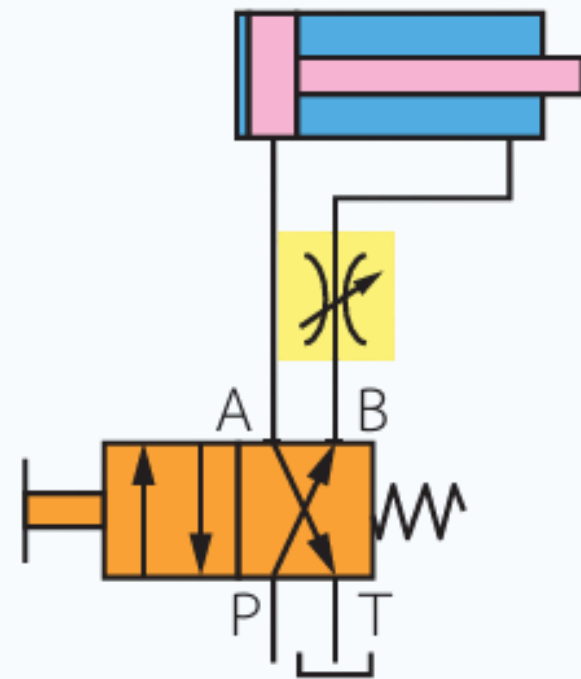


○ วิธีการควบคุมความเร็วลูกสูบ

1

การควบคุมปริมาณน้ำมันก่อนเข้ากระบอกสูบ (Meter In)

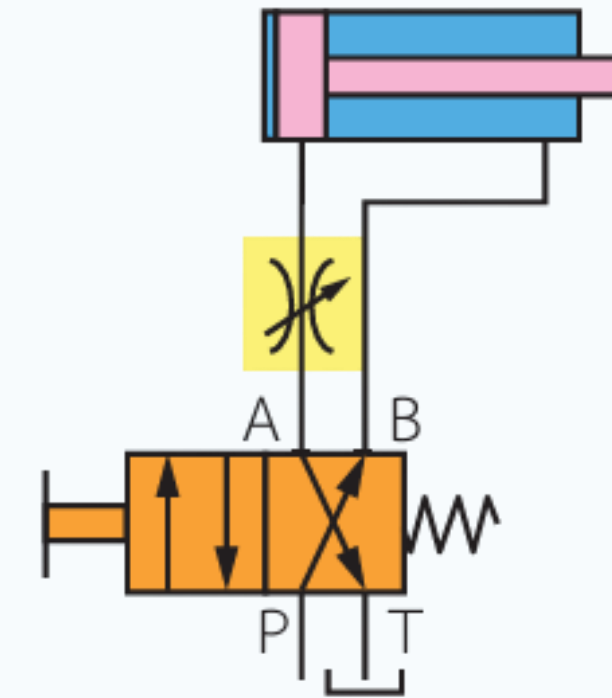
วิธีการควบคุมแบบนี้เหมาะสำหรับ การควบคุมความเร็วของลูกสูบ ที่อยู่ในแนวราบ ทำให้การควบคุมการเคลื่อนของลูกสูบราบเรียบ นุ่มนวล ชิ้นงานไม่เกิดการกระแทก



2

การควบคุมปริมาณน้ำมันที่ออก จากกระบอกสูบ (Meter Out)

วิธีการควบคุมแบบนี้เหมาะสำหรับการควบคุมความเร็วของลูกสูบ ที่กระทำกับภาระงานในแนวตั้ง เนื่องจากต้องคำนึงถึงแรงดึงดูดของโลกที่จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนออกได้เอง





8.4.3 วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Valve)

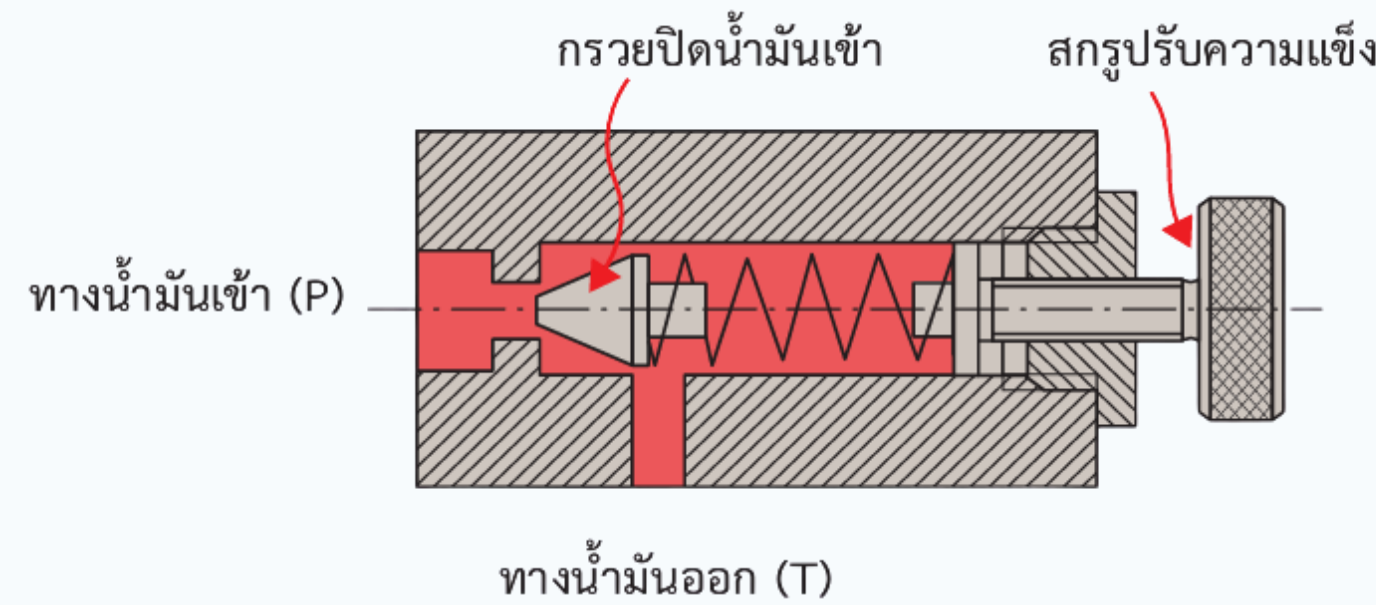
เป็นวาล์วที่ทำหน้าที่เพิ่มหรือลดความดันของน้ำมัน โดยวาล์วควบคุมความดันจะติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งแรกของชุดต้นกำลังไฮดรอลิกส์ หรือติดตั้งไว้ที่ท่อทางน้ำมันด้านออกของปั๊มไฮดรอลิกส์ เพื่อควบคุมความดันที่จะไหลเข้าไปในระบบไฮดรอลิกส์ ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย และเหมาะสมกับระดับความดันในการทำงานของระบบที่เราต้องการ เพราะถ้าไม่ติดตั้งวาล์วควบคุมความดันจะทำให้ไม่มีที่สำหรับระบายความดันของน้ำมันไหลกลับสู่ถัง

ในกรณีเมื่อปั๊มไฮดรอลิกส์ทำงาน น้ำมันที่มีความดันสูงจะไหลเข้าไปในระบบ ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย จากน้ำมันที่มีความดันสูงได้ โดยหน้าที่ของวาล์วควบคุมความดัน คือ จำกัดความดันใช้งานตามค่าที่กำหนดไว้ตั้งความดันสูงสุดในระบบไฮดรอลิกส์ที่ต้องการ และป้องกันความดันที่มีค่าสูงสุดเกินไปในระบบอันจะทำให้เกิดอันตรายได้

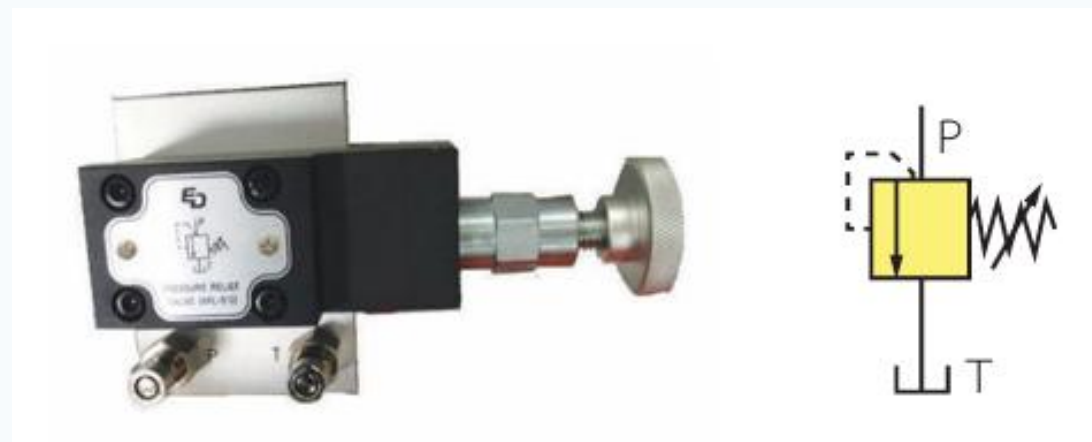


1

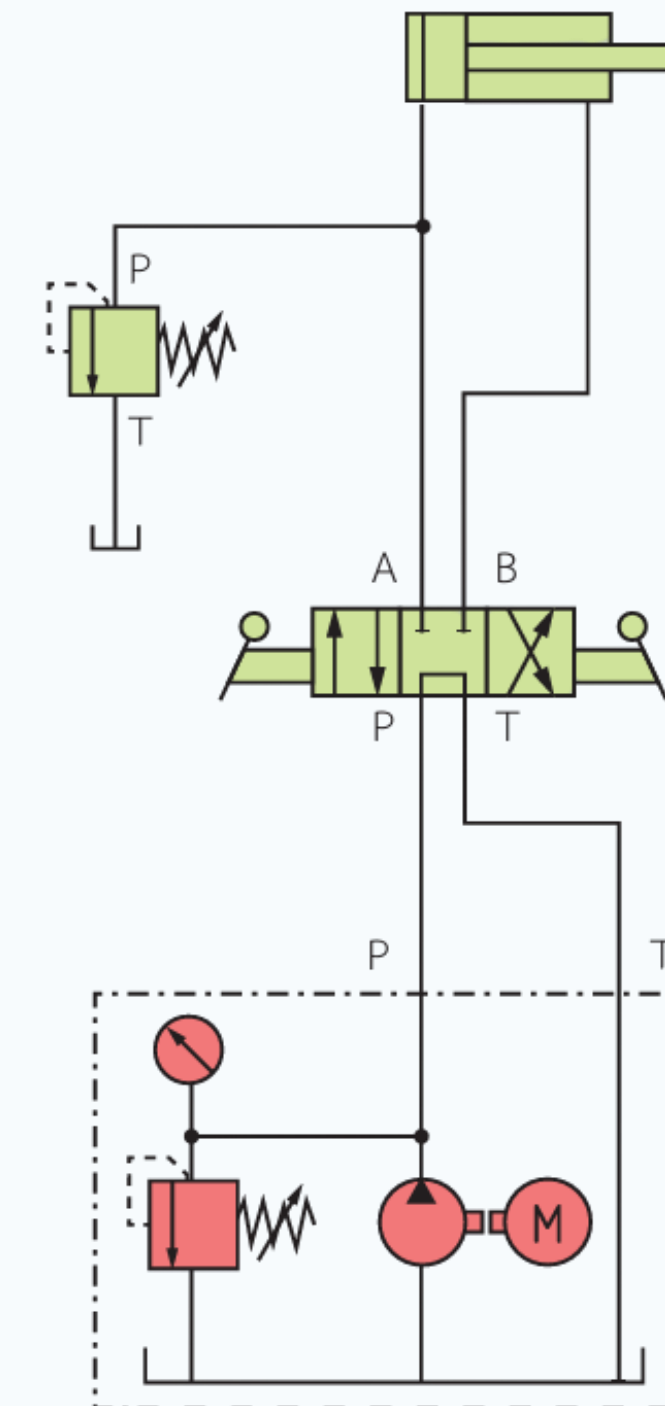
วาล์วควบคุมความดันน้ำมันแบบปรับค่าได้



โครงสร้างภายใน



วาล์วควบคุมความดันน้ำมันแบบปรับค่าได้

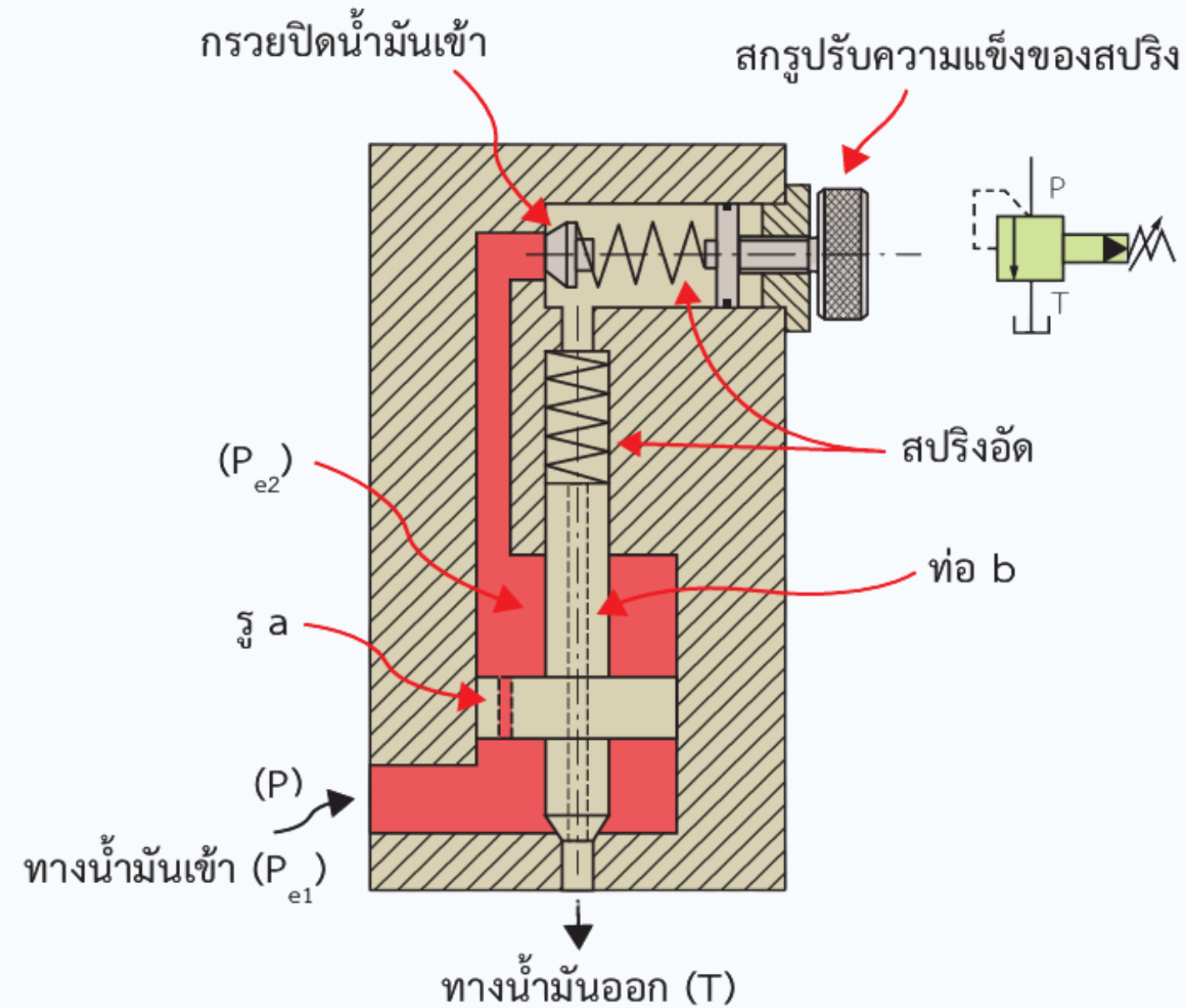


วงจรการใช้งาน



2

วาล์วควบคุมความดันน้ำมันแบบฟลอตคอนโทรลวาล์ว



แสดงโครงสร้างภายในวาล์วควบคุมความดันน้ำมันแบบฟลอตคอนโทรลวาล์ว



8.5 ท่อทางในระบบไฮดรอลิกส์

มีหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากน้ำมันไฮดรอลิกส์ความดันสูงไปยังอุปกรณ์ทำงาน เพื่อเปลี่ยนเป็นการเคลื่อนที่ กำลังงานกลตามความต้องการ ระบบท่อทางในระบบไฮดรอลิกส์สามารถแบ่งได้ตามวัสดุที่ใช้ทำท่อทาง 3 ชนิด คือ

8.5.1 ท่อแป๊บเหล็กกล้า (Steel Pipe)

ทำมาจากแป๊บเหล็กดำไม่มีรอยต่อ ไร้ตะเข็บเรียบ ปราศจากสนิม เป็นท่อทางที่มีราคาถูก ใช้กับระบบที่มีความดันน้ำมันต่ำ (ประมาณ 20-100 bar)

ถึงระบบที่มีความดันน้ำมันปานกลาง (ประมาณ 100-400 bar)

โดยแบ่งขนาดตามเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ (Outside Diameter) หรือใช้ตัวย่อว่า OD ซึ่งโดยส่วนมากจะใช้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อในการบอกขนาด สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ (Inside Diameter) หรือใช้ตัวย่อว่า ID





8.5.2 ท่อเหล็กกล้า (Steel Tubing)

ท่อเหล็กกล้า เป็นท่อไร้ตะเข็บ มีคุณสมบัติดีและราคาแพงกว่าท่อแป๊บเหล็กกล้า สามารถโค้งงอได้ตามความต้องการ ใช้กับงานที่มีความดันปานกลางถึงความดันสูง (ประมาณตั้งแต่ 200 bar ขึ้นไป)

ท่อที่นิยมใช้ทำจากเหล็กกล้า SAE 1010 หรือเหล็กกล้าสแตนเลส 18-8 เป็นเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติที่ดีในการโค้งงอ มีความมันวาว จึงสามารถใช้กับระบบไฮดรอลิกส์ความดันสูงได้ ขนาดมาตรฐานของท่อกำหนดจากเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและความหนาของท่อ





8.5.3 สายน้ำมันไฮดรอลิกส์ (Flexible Hose)

สายน้ำมันไฮดรอลิกส์ เป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากมีคุณสมบัติที่มีประโยชน์
ในการทำงานในระบบไฮดรอลิกส์ดังนี้

1

ลดแรงสั่นสะเทือน

2

ป้องกันเสียงดัง

3

เป็นช่องทางในการเชื่อมต่อกับ
อุปกรณ์ทำงานที่เคลื่อนที่และอยู่กับที่

4

เป็นช่องทางในการเชื่อมต่อกับ
ระบบในบริเวณที่มีเนื้อที่จำกัด

5

ใช้เป็นช่องทางแบบชั่วคราวได้

